

**Method for assembling a light wave guide switch**

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ US5353361  
Veröffentlichungsdatum : 1994-10-04  
Erfinder : SCHULZ KLAUS (DE); SCHULZE JOACHIM (DE); MACZEY  
CHRISTOPH (DE)  
Anmelder : SIEMENS AG (DE)  
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE4012510  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19920941063 19921208  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19904012510 19900412; WO1991DE00130 19910215  
Klassifikationssymbol (IPC) : G02B6/26; B65H69/02; H01H11/00; B23K26/00  
Klassifikationssymbol (EC) : G02B6/25, G02B6/255K, B23K26/40B, G02B6/35  
Korrespondierende  
Patentschriften ☐ EP0524179 (WO9116651), B1, JP5506105T, ☐ WO9116651

**Bibliographische Daten**

PCT No. PCT/DE91/00130 Sec. 371 Date Dec. 8, 1992 Sec. 102(e) Date Dec. 8, 1992 PCT Filed Feb. 15, 1991 PCT Pub. No. WO91/16651 PCT Pub. Date Oct. 31, 1991. A method for assembling a light wave guide switch calls for a switch having two groups of front ends of light wave guides. Each group of front ends faces the other group of front ends and each group is disposed on opposite sides of a coupling plane running perpendicular to the longitudinal axes of the light wave guides. The switch also has centering devices that extend parallel to each other, without offset, from a first end of a base plate to a second end of the base plate. The centering devices secure a plurality of light wave guides each extending through the coupling plane when each of the wave guides forms a single component. The method includes the steps of coupling the first end of the base plate to a stationary part of the switch and coupling a second end of the base plate to a drivable part of the switch while the switch is in the given switching position. The method also includes the steps of cutting the light wave guides with a laser in the coupling plane and cutting the base plate in the region of the coupling plane.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 40 12 510 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 02 B 26/02

21 Aktenzeichen: P 40 12 510.6  
22 Anmeldetag: 12. 4. 90  
43 Offenlegungstag: 17. 10. 91

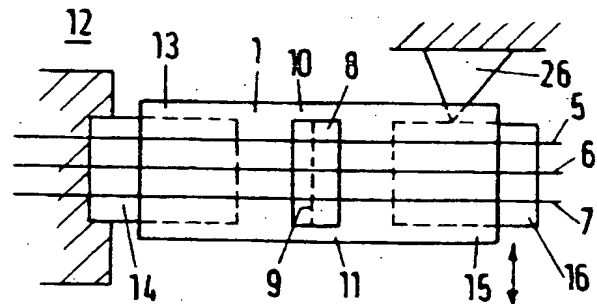
DE 40 12 510 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:  
Maczey, Christoph, Dipl.-Phys.; Schulze, Joachim,  
Dipl.-Phys.; Schulz, Klaus, Dr.-Ing., 1000 Berlin, DE

54 Verfahren zum Konfektionieren eines Lichtwellenleiterschalters

57 Es gilt ein Verfahren zum Konfektionieren eines Lichtwellenleiterschalters zu schaffen, welches rationell ist und die reproduzierbare Einstellung eines Kopplungsabstandes zwischen den Stirnflächen der Lichtwellenleiter erlaubt. Das Verfahren sieht vor, daß eine Grundplatte (1) mit parallel zueinander von einem ersten Ende (13) der Grundplatte (1) zu deren zweitem Ende (15) verlaufenden Zentriernuten (2, 3, 4) für die Lichtwellenleiter (5, 6, 7) mit ihrem ersten Ende (13) an einem unbeweglichen Teil (14) des Schalters (12) und mit dem zweiten Ende (15) an einem antreibbaren Teil (16) des Schalters (12) befestigt wird, während der Schalter (12) sich in einer definierten Schaltstellung befindet und daß den Bereich der Koppelenebene (9) durchdringende Lichtwellenleiter (5, 6, 7) in den Zentriernuten (2, 3, 4) befestigt werden und daß danach die Lichtwellenleiter (5, 6, 7) in der Koppelenebene (9) mittels eines Lasers durchtrennt werden und die Grundplatte (1) im Bereich der Koppelenebene (9) durchtrennt wird. Die Erfindung kann insbesondere beim automatischen Konfektionieren von Lichtwellenschaltern eingesetzt werden.



DE 40 12 510 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Konfektionieren eines Lichtwellenleiterschalters, bei dem zwei Gruppen von Lichtwellenleiterstirnflächen einander im Bereich einer Koppelenebene gegenüberstehen.

Kommunikationsnetze, insbesondere lokale Datenetze, lassen sich besonders effektiv mit Hilfe optischer Datenübertragung durch Lichtwellenleiter realisieren. Für solche Datennetze werden Schaltstellen benötigt, mit denen sich bedarfsweise die Kopplung verschiedener Lichtwellenleiter realisieren läßt. Als Schalter für Lichtwellenleiter sind u. a. solche bekannt, bei denen die stirnseitig zu koppelnden Lichtwellenleiter in einem Schaltzustand fluchtend zueinander ausgerichtet und in einem anderem Schaltzustand radial gegeneinander versetzt sind.

Ein solcher Lichtwellenleiterschalter ist beispielsweise aus der DE-OS-37 41 761 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Schalter sind je drei Lichtwellenleiter auf einem festen und einem antreibbaren Teil des Schalters nebeneinander parallel zueinander befestigt. Das antreibbare Schaltstück ist senkrecht zur Längsachse der Lichtwellenleiter beweglich, so daß wahlweise unterschiedliche Lichtwellenleiterpaare miteinander gekoppelt werden können. Die Stirnflächen zweier zu koppelnder Lichtwellenleiter sollen zueinander in möglichst geringem Kopplungsabstand gegenüberstehen, um eine gute Kopplungsqualität mit geringer Dämpfung zu erreichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein rationelles Verfahren zur Konfektionierung eines solchen Lichtwellenleiterschalters zu schaffen, mittels dessen auch der Kopplungsabstand der Lichtwellenleiterstirnflächen reproduzierbar festgelegt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Grundplatte mit parallel zueinander von einem ersten Ende der Grundplatte zu deren zweitem Ende versatzlos verlaufenden Zentriereinrichtungen für die Lichtwellenleiter mit ihrem ersten Ende an einem unbeweglichen Teil des Schalters und mit ihrem zweiten Ende an einem antreibbaren Teil des Schalters befestigt wird, während der Schalter sich in einer definierten Schaltstellung befindet und daß den Bereich der Koppelenebene einstückig durchdringende Lichtwellenleiter in den Zentriereinrichtungen befestigt werden und daß danach die Lichtwellenleiter in der Koppelenebene mittels eines Lasers durchtrennt werden und die Grundplatte im Bereich der Koppelenebene durchtrennt wird.

Der Schalter ist bereits mit einer Antriebsvorrichtung und mit einem festen und einem beweglichen Schaltstück versehen. Die Antriebseinrichtung kann beispielsweise aus einem Elektromagneten bestehen und das bewegliche Schaltstück kann als Magnetanker ausgebildet sein. In dem soweit fertiggestellten Schalter wird eine Grundplatte befestigt, und zwar so, daß die auf ihr versatzlos verlaufenden Zentriereinrichtungen, beispielsweise Zentriernuten, von dem ersten Ende der Grundplatte, das mit einem unbeweglichen Teil des Schalters verbunden ist, zu dem zweiten Ende der Grundplatte verlaufen, das mit dem antreibbaren Teil des Schalters, z. B. direkt mit einem beweglichen Schaltstück, verbunden ist. Die Grundplatte wird beispielsweise mittels eines Klebers in dem Schalter befestigt. Der Kleber kann auch Toleranzen ausgleichen, so daß die Grundplatte unabhängig von Höhenunterschieden zwischen dem unbeweglichen Teil des Schalters und dem antreibbaren

Teil sicher befestigt werden kann.

Während der Befestigung der Grundplatte befindet sich der Schalter in einem definierten Schaltzustand. Die den Bereich der Koppelenebene durchdringenden Lichtwellenleiter werden vor oder nach dem Befestigen der Grundplatte in dem Schalter in den Zentriereinrichtungen fixiert. Nach dem Befestigen der Grundplatte werden die Lichtwellenleiter mittels eines Lasers in der Koppelenebene durchtrennt. Über die optischen Parameter, insbesondere die geometrischen Parameter des Laserstrahls läßt sich die Schnittbreite einstellen, in der die Lichtwellenleiter durchtrennt werden. Diese Schnittbreite läßt sich auf wenige  $\mu\text{m}$  genau einhalten. Dadurch kann der gewünschte Kopplungsabstand von beispielsweise 10  $\mu\text{m}$  zwischen den Faserstirnflächen genau eingehalten werden. Ein solcher Kopplungsabstand von 10  $\mu\text{m}$  ist deshalb wünschenswert, weil er einerseits groß genug ist, um beim Bewegen des Schalters die gegenseitige Berührung der Faserstirnflächen zu vermeiden, andererseits aber klein genug, um eine gute Kopplung der Lichtwellenleiter zu gewährleisten.

Nach dem Durchtrennen der Lichtwellenleiter wird noch die Grundplatte im Bereich der Koppelenebene durchtrennt. Von diesem Zeitpunkt an können die beiden Teile des Schalters gegeneinander bewegt werden, so daß unterschiedliche Paare von Lichtwellenleitern miteinander gekoppelt werden können.

Da während des Befestigens der Grundplatte der Schalter sich in einer definierten Schaltstellung befindet und da die Zentriereinrichtungen auf der Grundplatte versatzlos verlaufen, werden die Lichtwellenleiter nach der Trennung in dieser Schaltstellung automatisch fluchtend zueinander ausgerichtet. Sollen in einer anderen Schaltstellung jeweils andere Lichtwellenleiterpaare miteinander gekoppelt werden, so ist ein Anschlag zur Definition eines zweiten Schaltzustandes notwendig, der nachträglich justiert werden muß.

Das Durchtrennen der Grundplatte im Bereich der Koppelenebene kann beispielsweise durch Brechen an einer Sollbruchstelle oder durch das Heraustrennen eines Streifens zwischen zwei Sollbruchstellen im Bereich der Koppelenebene geschehen.

Die Erfindung kann vorteilhaft dadurch ausgestaltet werden, daß die Grundplatte mittels eines Lasers durchtrennt wird.

Durch die Verwendung eines Lasers läßt sich die Grundplatte kraftfrei exakt durchtrennen. Dabei entstehen genügend glatte Trennflächen, die einen über die Laserparameter einstellbaren Abstand voneinander aufweisen. Dadurch wird die gegenseitige Berührung dieser Trennflächen beim Schaltvorgang verhindert. Da das Material beim Durchtrennen der Grundplatte durch den Laser verdampft wird, fallen auch keine Bruchstücke an, die den Schaltvorgang behindern und den Schalter verschmutzen könnten. Die Grundplatte kann auch in einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig mit den Lichtwellenleitern mittels eines Lasers durchtrennt werden.

Es kann auch vorteilhaft sein, die Grundplatte früher als die Lichtwellenleiter zu durchtrennen. Dadurch wird verhindert, daß das verdampfte Material der Grundplatte sich auf den freiliegenden Stirnflächen der Lichtwellenleiter absetzt und durch eine Verschmutzung der Stirnflächen die Kopplungsdämpfung vergrößert.

Eine besonders gute Qualität der Lichtwellenleiterstirnflächen ergibt sich dadurch, daß die Lichtwellenleiter mitsamt ihrem Coating in der Koppelenebene mittels eines Lasers durchtrennt werden. Die Lichtwellenleiter

können auch vor dem Durchtrennen im Bereich der Koppelebene von ihrem Coating befreit und mit einem Kunststoff umhüllt werden. Durch die Umhüllung der Lichtwellenleiter mit dem Coating oder mit einem aufgetragenen Kunststoff wird ein Ausbrechen an den Lichtwellenleiterstirnflächen während der Lasertrennung verhindert, und es werden Flächen von optisch sehr guter Qualität erzeugt.

Es erweist sich als vorteilhaft, daß der Kunststoff in flüssiger Form auf die Lichtwellenleiter aufgebracht wird. Es wird ein Tropfen des Kunststoffs im Bereich der Koppelebene auf jeden Lichtwellenleiter aufgebracht, wo er durch Adhäsion haftet. Der Kunststoff kann mittels einer kammartigen Anordnung auf alle Lichtwellenleiter gleichzeitig aufgebracht werden.

Um ein Herabtropfen eines Kunststoffs von einem Lichtwellenleiter vor der Anwendung des Lasers zu verhindern, erweist es sich als vorteilhaft, daß als Kunststoff ein Kleber verwendet wird. Dieser Kleber soll aushärten, bevor der Tropfen von dem Lichtwellenleiter herabfallen kann. In dem Fall, daß als Kunststoff ein UV-härtbarer Kleber verwendet wird, läßt sich der Tropfen direkt nach dem Aufbringen durch UV-Bestrahlung härten und fixieren.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine Grundplatte zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, die im Bereich der Koppelebene eine fensterartige, durchgehende Ausnehmung aufweist, die zwei beidseits parallel zu den Lichtwellenleitern verlaufende Stege der Grundplatte stehen läßt.

Für den Fall, daß die Grundplatte an Sollbruchstellen durchbrochen wird, ist durch die Ausnehmung im Bereich der Koppelebene sichergestellt, daß nicht durch anfallende Bruchstücke die Stirnflächen der zu koppelnden Lichtwellenleiter verschmutzt werden. Auch bei einer Durchtrennung der Grundplatte mittels eines Lasers wird die Verschmutzung der Lichtwellenleiterstirnflächen verringert, da im Bereich der Lichtwellenleiter kein Material der Grundplatte durch den Laser zu verdampfen ist.

Die Grundplatte läßt sich besonders leicht bearbeiten, wenn sie aus Silizium besteht. Es lassen sich in das Silizium durch antisotropes Ätzen leicht sehr exakte durchgehende Zentriernuten einbringen. Auch die eventuell notwendigen Sollbruchstellen in der Grundplatte lassen sich in einer Siliziumplatte durch eingätzte Nuten leicht verwirklichen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in einer schematischen Zeichnung gezeigt und anschließend beschrieben. Dabei beschränkt sich die Anwendung der Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel.

Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht einer Grundplatte in einem Lichtwellenleiterschalter,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Grundplatte mit ihrer Halterung und

Fig. 3 eine vergrößerte Ansicht des Bereiches der Koppelebene mit, teilweise getrennten, teilweise noch nicht getrennten Lichtwellenleitern.

Die Grundplatte 1, die aus Silizium besteht, weist Zentriernuten 2, 3, 4 auf, in denen Lichtwellenleiter 5, 6, 7 mittels eines Klebers fixiert sind. Die Grundplatte 1 weist eine fensterartige Ausnehmung 8 im Bereich der Koppelebene 9 auf. Die Ausnehmung läßt beidseits der Lichtwellenleiter 5, 6, 7 parallel zu diesen zwei Stege 10, 11 der Grundplatte 1 stehen, die in den Nuten 2, 3, 4 fixierten Lichtwellenleiter 5, 6, 7 durchdringen jeweils

einstückig die Koppelebene 9.

Die Grundplatte 1 mit den an ihr fixierten Lichtwellenleitern 5, 6, 7 wird in einem Schalter 12 derart befestigt, daß das erste Ende 13 der Grundplatte 1 mit einem unbeweglichen Teil 14 des Schalters verbunden ist, während das zweite Ende 15 der Grundplatte 1 mit dem beweglichen Schaltstück 16 des Schalters verbunden wird. Die Verbindung wird mittels eines Klebers 17 hergestellt, der gleichzeitig als Toleranzausgleich für eventuelle Höhenunterschiede zwischen dem unbeweglichen Teil 14 des Schalters und dem beweglichen Schaltstück 16 dient. Während des Befestigens der Grundplatte 1 an diesen beiden Teilen des Schalters 12 befindet sich der Schalter 12 in einer definierten Schaltposition, bei der das bewegliche Schaltstück 16 an dem festen Anschlag 26 des Schalters 12 anliegt.

Nach der Befestigung der Grundplatte 1 in dem Schalter 12 werden die Stege 10, 11 der Grundplatte 1 sowie die Lichtwellenleiter 5, 6, 7 in der Koppelebene 9 mittels eines Lasers durchtrennt. Dabei ist es wichtig, daß das Coating 18 der Lichtwellenleiter bis zur Durchtrennung mit dem Laser an der Trennstelle erhalten bleibt. Es kann allerdings auch anstelle des Coatings 18 ein anderer Kunststoff, beispielsweise in Form eines Tropfens 19 an der Trennstelle auf die Lichtwellenleiter 5, 6, 7 aufgebracht werden.

Durch die Anwesenheit des Coatings oder eines Kunststofftropfens an der Trennstelle wird beim Trennen mittels eines Lasers eine hervorragende Qualität der Lichtwellenleiterstirnflächen erreicht. Das Aussplittieren von Glas an den Stirnflächen wird vermieden. Dadurch wird eine gute Kopplungsqualität bei der Lichtwellenleiterkopplung erreicht.

Die Fig. 3 zeigt in einer stark vergrößerten und im Maßstab verzerrten Abbildung drei Lichtwellenleiter 20, 21, 22, wovon die Lichtwellenleiter 20, 21 noch nicht durchtrennt sind, während der Lichtwellenleiter 22 bereits mit einem Laser durchtrennt wurde. Der Lichtwellenleiter 20 ist im Trennbereich noch mit seinem Coating 18 versehen, während der Lichtwellenleiter 21 nachträglich mit einem Kunststofftropfen an der Trennstelle versehen wurde. Bei dem Lichtwellenleiter 22 ist durch das Trennen mittels eines Lasers das Coating im Bereich der Trennstelle zum Teil verdampft und es wurde durch die Lasertrennung eine gute Oberflächenqualität der Lichtwellenleiterstirnflächen 23, 24 erreicht.

Oft werden die Lichtwellenleiter vor dem Einlegen in Zentriernuten von ihrem Coating befreit. In diesem Falle kann im Bereich der Trennstelle wegen der fensterartigen Ausnehmung 8 in der Grundplatte 1 das Coating 18 stehengelassen werden. In diesem Fall ist kein nachträgliches Aufbringen eines Kunststoffes auf die Lichtwellenleiter mehr notwendig.

Der Kopplungsabstand 25 zwischen den Faserstirnflächen 23, 24 ist durch entsprechende Wahl der Parameter des Lasers auf wenige  $\mu\text{m}$  genau einstellbar. Er kann beispielsweise in der Größe von  $10\ \mu\text{m}$  gewählt werden. Dieser Abstand ist besonders vorteilhaft, da er groß genug ist, um eine freie Bewegung der Lichtwellenleiter während des Schaltvorganges ohne gegenseitige Berührung zu gewährleisten und gleichzeitig noch nicht so groß, daß er eine zu hohe Kopplungsdämpfung bewirkt.

Nachdem die Lichtwellenleiter 5, 6, 7 sowie die Grundplatte 1 durchtrennt sind, ist der Schalter betätigbar. Sollen in einem anderen Schaltzustand, als dem, in dem die Grundplatte 1 in dem Schalter 12 befestigt wurde, jeweils andere Lichtwellenleiterpaare miteinander

der gekoppelt werden, so ist es notwendig, einen zweiten Anschlag als Gegenstück zu dem Anschlag 26 so einzustellen, daß in einer zweiten Schaltposition jeweils andere Lichtwellenleiterpaare fluchtend zueinander ausgerichtet werden, als in der ersten Schaltposition.

10. Grundplatte nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) aus Silizium besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Konfektionieren eines Lichtwellenleiter-Schalters, bei dem zwei Gruppen von Lichtwellenleiterstirnflächen einander im Bereich einer Koppellebene gegenüberstehen, **dadurch gekennzeichnet,**

— daß eine Grundplatte (1) mit parallel zueinander von einem ersten Ende (13) der Grundplatte zu deren zweitem Ende (15) versatzlos verlaufenden Zentriereinrichtungen (2, 3, 4) für die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) mit ihrem ersten Ende (13) an einem unbeweglichen Teil (14) des Schalters (12) und mit ihrem zweiten Ende (15) an einem antreibbaren Teil (16) des Schalters (12) befestigt wird, während der Schalter (12) sich in einer definierten Schaltstellung befindet und daß den Bereich der Koppellebene (9) einstückig durchdringende Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) in den Zentriereinrichtungen (2, 3, 4) befestigt werden und

— daß danach die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) in der Koppellebene (9) mittels eines Lasers durchtrennt werden und die Grundplatte (1) im Bereich der Koppellebene (9) durchtrennt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) mittels eines Lasers durchtrennt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) früher als die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) durchtrennt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) mitsamt ihrem Coating (18) in der Koppellebene (9) mittels eines Lasers durchtrennt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) vor dem Durchtrennen im Bereich der Koppellebene (9) von ihrem Coating (18) befreit und mit einem Kunststoff umhüllt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff in flüssiger Form auf die Lichtwellenleiter (5, 6, 7; 20, 21, 22) aufgebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein Kleber verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein UV-härtbarer Kleber verwendet wird.

9. Grundplatte zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) im Bereich der Koppellebene (9) eine fensterartige, durchgehende Ausnehmung (8) aufweist, die zwei beidseits parallel zu den Lichtwellenleitern (5, 6, 7; 20, 21, 22) verlaufende Stege (10, 11) der Grundplatte (1) stehen läßt.

— Leerseite —

Fig.1

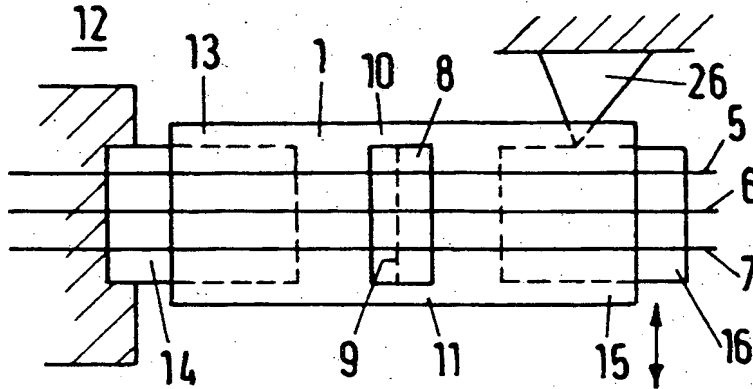


Fig.2

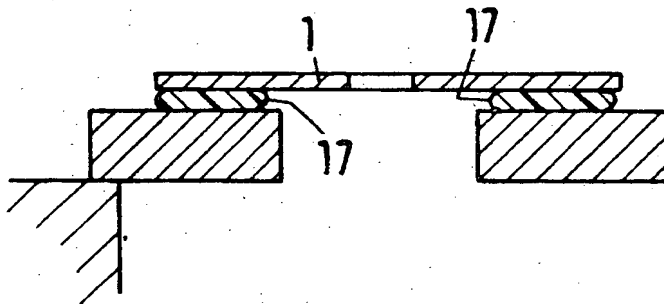


Fig.3

